



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISA PROSES *DIE* CASTING DAN REDUKSI KETEBALAN  
GAMELAN BILAH SARON PADUAN Cu-Zn TERHADAP SIFAT  
MEKANIS, STRUKTUR MIKRO, DAN AKUSTIK**

**INDRA SUKMA WIJAYA**

**NIM. 201354067**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Sugeng Slamet, S.T., M.T**

**Rochmad Winarso, S.T., M.T**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISA PROSES *DIE CASTING* DAN REDUKSI KETEBALAN  
GAMELAN BILAH SARON PADUAN Cu-Zn TERHADAP SIFAT  
MEKANIS, STRUKTUR MIKRO, DAN AKUSTIK**

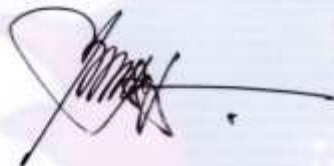
**INDRA SUKMA WIJAYA**

**NIM. 201354067**

Kudus, Agustus 2018

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Sugeng Slamet, S.T., M.T  
NIDN. 0622067101

Pembimbing Pendamping,



Rochmad Winarso, S.T., M.T  
NIDN. 0612037201

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir



Qomaruddin, S.T., M.T  
NIDN. 0626097102

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISA PROSES *DIE CASTING* DAN REDUKSI KETEBALAN  
GAMELAN BILAH SARON PADUAN Cu-Zn TERHADAP SIFAT  
MEKANIS, STRUKTUR MIKRO, DAN AKUSTIK**


**INDRA SUKMA WIJAYA**

**NIM. 201354067**

Kudus 26 Agustus 2018

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Ir. Masruki Kabib, M.T  
NIDN. 0625056802

Anggota Penguji I,



Rianto Wibowo, ST., M.Eng  
NIDN. 0630037301

Anggota Penguji II,




Sugeng Slamet, S.T., M.T  
NIDN. 0622067101

Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muria Kudus  
Mohammad Dahlan, S.T., M.T  
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Rianto Wibowo, ST., M.Eng  
NIDN. 0630037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Sukma Wijaya  
NIM : 201354067  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 11 Mei 1994  
Judul Tugas Akhir : Analisa Proses *Die Casting* Dan Reduksi Ketebalan Gamelan Bilah Saron Paduan Cu-Zn Terhadap Sifat Mekanis, Struktur Mikro, Dan Akustik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir\* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 26 Agustus 2018

Yang memberi pernyataan,



Indra Sukma Wijaya  
NIM. 201354067



# ANALISA PROSES DIE CASTING DAN REDUKSI KETEBALAN GAMELAN BILAH SARON PADUAN Cu-Zn TERHADAP SIFAT MEKANIS, STRUKTUR MIKRO, DAN AKUSTIK

Nama mahasiswa : Indra Sukma Wijaya

NIM : 201354067

Pembimbing :

1. Sugeng Slamet, S.T., M.T
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T

## RINGKASAN

Gamelan merupakan alat musik tradisional Jawa yang digunakan dalam mengiringi musik karawitan. Saron memiliki karakteristik nada tinggi dibanding dumung. Bahan perunggu, kuningan, dan besi digunakan dalam pembuatan sebuah alat musik saron. Saron sendiri telah melalui beberapa proses produksi mulai dari pengecoran, penempaan, dan pelarasan nada sehingga diperlukan parameter agar proses produksi saron sesuai, terstruktur dan mempercepat waktu produksi.

Permasalahan diatas memerlukan Analisa *Proses Die Casting* dan Reduksi Ketebalan Gamelan Paduan Cu-Zn. Konsep yang digunakan adalah membandingkan bilah saron hasil proses produksi pengecoran HPDC dengan reduksi ketebalan bilah saron 5% perlakuan panas 747°C pada komposisi Cu70%-Zn21,69%. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik struktur mikro, kekerasan dan akustik pada gamelan bilah saron sehingga memperoleh hasil perbandingan proses *die casting* dan reduksi ketebalan terhadap pengujian struktur mikro, kekerasan dan frekuensi akustik bilah saron untuk mempermudah proses produksi sehingga menekan waktu produksi yang diperlukan.

Hasil penelitian diperoleh struktur mikro perlakuan *die casting* berukuran butir besar berbanding terbalik dengan reduksi ketebalan yang berukuran kecil memipih. Nilai kekerasan *die casting* sebesar 60 HRB kekerasan naik pada reduksi ketebalan sebesar 64,17 HRB. Frekuensi *die casting* 354 Hz dan Kenaikan nilai nominal frekuensi diperoleh dari proses reduksi ketebalan rata-rata 672,7 Hz. *Note* diperoleh dari nilai nominal frekuensi dari hasil pengujian *software*. Terdapat pengaruh perlakuan *die casting* terhadap reduksi ketebalan pada pengujian kekerasan dengan nilai signifikan 0.033(< 0,05) dan signifikan pengujian akustik 0.00 (<0,05).

Kata Kunci : Bilah saron, *Die casting*, dan reduksi.

**ANALYSIS PROCESS DIE CASTING AND REDUCTION THICKNESS  
GAMELAN BILAH SARON Cu-Zn ALLOY OF MECHANICAL  
PROPERTIES, MICRO STRUCTURE, AND ACCOUSTIC**

*Student Name* : Indra Sukma Wijaya

*Student Identity Number* : 201354067

*Supervisor* :

1. Sugeng Slamet, S.T., M.T
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T

**ABSTRACT**

*Gamelan is one of traditional music instrument of Java. Wich uses to a caompany java music, it called karawitan. Saron has characterictic higher tone than Dumung. That materials that uses in Saron is Bronze, Brass, and Iron. Saron it self had many production process. Start from casting, forging, turning so neded parameter wich match, so the process production of Saron is match have a good structure and upridge time production.*

*From the problems above, The writer do analys process die casting and reduction the thickness of fusion Gamelan Cu-Zn. The concept that use is comparing Bilah Saron result of the process of production , casting HPDC with the thickness of bilah saron 5% whit heat treatment 747°C in composition Cu- Zn 21,69% it has have purpose to know the characteristic of micro strukture, hardness, and accoustics in Gamelan. Bilah Saron sho is has resuld to comparing the prosess of die casting and the reduction of the thickness in the testing of micro structure, hardness, and frequency of of accustics Bilah Saron to make easy the production process so can upridge the time production wich needed.*

*The results of this study showed that the microstructure of die casting measures of large grains was inversely proportional to the reduction in thickness of small sized ones. The die casting hardness value is 60 HRB hardness increases in the thickness reduction of 64.17 HRB. 354 Hz die casting frequency and an increase in the nominal value of the frequency obtained from the process of reducing the average thickness of 672.7 Hz. A note is obtained from the nominal value of the frequency of the results of software testing. There is a die casting treatment for thickness reduction in hardness testing with a significant value of 0.033 ( $<0.05$ ) and significant acoustic testing of 0.00 ( $<0.05$ ).*

*Keywords : Bilah Saron, Die Cating, and Reduction.*

## KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Proses *Die Casting* Dan Reduksi Ketebalan Gamelan Bilah Saron Paduan Cu-Zn Terhadap Sifat Mekanis, Struktur Mikro, Dan Akustik”. Laporan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka mencapai derajat gelar Strata Satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga terselesaikannya laporan ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Allah SWT dan junjungan Nabi Muhammad atas ridho dan rahmadnya.
2. Ayah, Ibu, dan keluarga atas segala doa yang tucurahkan.
3. Bapak Mohamad Dahlan, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Sugeng Slamet, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing utama yang banyak memberi dorongan serta semangat, saran, kritik dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.
5. Bapak Rochmad Winarso, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang banyak memberi saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.
6. Bapak Qomaruddin, S.T.,M.T. selaku Dosen wali yang dengan sabar membimbing penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.
7. Bapak Rianto Wibowo, ST.,M.Eng selaku Kaprogdi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
8. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
9. Rekan – rekan Mahasiswa Teknik Mesin 2013 seperjuangan yang telah banyak membantu sehingga terselesaikannya laporan ini.
10. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca sekalian yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Kudus, 26 Agustus 2018

Indra Sukma Wijaya





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN .....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN .....	xvii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
BAB II.....	5
2.1. Gamelan Bilah Saron .....	8
2.2. Kuningan (Brass Cu-Zn) .....	9
2.3. Pengecoran Logam.....	13
2.3.1. Sand Casting.....	13
2.3.2. Investment Casting.....	15
2.3.3. Die Casting.....	16
2.3.4. Pengecoran Tekanan Rendah (Low Pressure Casting) .....	18
2.3.5. Pengecoran cetakan permanen vakum .....	19
2.3.6. Pengecoran Sentrifugal .....	19
2.4. Pembekuan .....	19
2.5. Fluiditas .....	20
2.6. Pembekuan dengan mampu alir .....	21

2.7. Mampu alir paduan dengan jarak pembekuan pendek.....	22
2.8. Defects casting.....	22
2.8.1. Gas porosity.....	23
2.9. Tempa (forging).....	23
2.9.1. Tempa Dengan Pengerjaan Konvensional.....	24
2.9.2. Open Die Forging.....	24
2.9.3. Close Die Forging.....	24
2.9.4. Penempaan Palu.....	24
2.9.5. Penempaan Timpa.....	25
2.9.6. Penempaan Tekan.....	25
2.9.7. Penempaan Upset.....	25
2.9.8. Penempaan Panas.....	25
2.10. Beban penempaan.....	25
2.11. Deformasi Platis Material.....	26
2.12. Karakteristik Akustik Gamelan.....	27
2.12.1. Frekuensi fundamental.....	27
2.12.2. Sound Envelope.....	27
<b>BAB II.....</b>	<b>29</b>
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	29
3.2. Alat Dan Bahan.....	30
3.3. Pembuatan Paduan Kuningan.....	30
3.4. Pengujian Komposisi Paduan Kuningan.....	31
3.5. Produksi Pengecoran Die Casting.....	31
3.6. Reduksi ketebalan.....	32
3.7. Pengujian Akustik.....	32
3.8. Pengujian Mikro Struktur.....	33
3.9. Pengujian Kekerasan Rockwell.....	34
3.10. Analisa data.....	35
3.11. Studi Literatur.....	36
<b>BAB IV.....</b>	<b>39</b>
4.1. Hasil Dan Analisis Data Penelitian.....	39
4.1.1. Pengukuran Hasil Pengujian Komposisi Paduan.....	39
4.1.2. Pengecoran Die Casing.....	40
4.1.3. Reduksi Ketebalan Saron.....	41

4.1.4.	Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	43
4.1.5.	Hasil Pengujian Kekerasan Metode Rockwell.....	45
4.1.6.	Hasil Pengujian Akustik .....	48
4.2.	Pembahasan.....	53
BAB V	.....	57
5.1.	Kesimpulan.....	57
5.2.	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	.....	58
LAMPIRAN	.....	61

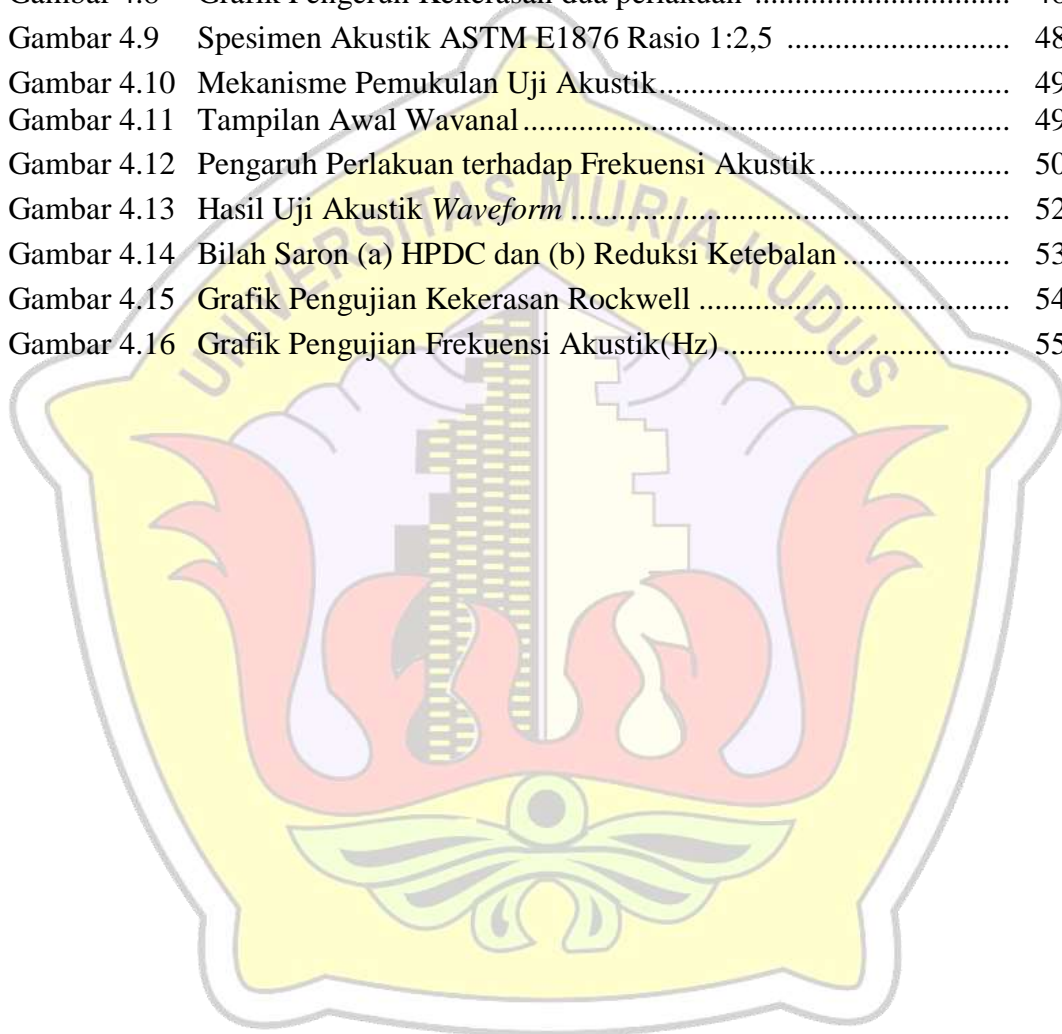


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gamelan Bilah Saron (PGSD UMK)	1
Gambar 2.1	Rancak dan bilah saron. (Ruang Karawitan PGSD UMK)	8
Gambar 2.2	Dimensi bilah saron yang digunakan penelitian	9
Gambar 2.3	<i>Variation of properties with zinc content for wrought copper - zinc alloys</i>	9
Gambar 2.4	(a). Dendrit kristal $\alpha$ inhomogen, (b). Kuningan setelah perlakuan panas ( <i>polieder homogeny</i> )	11
Gambar 2.5	Diagram Fase Biner Cu-Zn (Callister Jr., W.D. 2001)	12
Gambar 2.6	Alur Pengecoran Logam	13
Gambar 2.7	<i>Sand Casting Process</i>	14
Gambar 2.8	Ilustrasi bagian dengan draft dan cetakan	14
Gambar 2.9	Pasir inti lebih dari satu	14
Gambar 2.10	Posisi lubang penyusutan karena riser tidak sesuai	15
Gambar 2.11	Proses <i>Investment casting</i>	16
Gambar 2.12	Urutan Proses cetak tekan	17
Gambar 2.13	Proses <i>Hot chamber</i>	18
Gambar 2.14	Proses <i>cold chamber</i>	18
Gambar 2.15	Pengecoran tekan rendah	18
Gambar 2.16	Mekanisme pembekuan kristal	19
Gambar 2.17	Pembentukan Struktur mikro pada coran	20
Gambar 2.18	Fluiditas paduan dengan jarak pembekuan pendek	22
Gambar 2.19	Efek pembekuan dalam pengecoran	22
Gambar 2.20	Pengikatan udara saat pemleburan	23
Gambar 2.21	Ilustrasi <i>open die forging</i>	24
Gambar 2.22	Ilustrasi <i>Close die forging</i>	24
Gambar 2.23	Penempaan timpa <i>die</i> tertutup	25
Gambar 2.24	Uji <i>Close Forging</i>	27
Gambar 2.25	Komponen Pembentukan <i>Sound Envelope</i>	28
Gambar 3.1	Diagram Alir penelitian	29
Gambar 3.2	Ingot Kuningan	30
Gambar 3.3	Proses pengujian komposisi ( <i>spectrometer</i> )	31
Gambar 3.4	Cetak tekan pada <i>die</i> 150 Kg/cm <sup>2</sup>	31
Gambar 3.5	Proses Reduksi Ketebalan	31
Gambar 3.6	Dimensi Awal Dan Dimensi Setelah Reduksi	31
Gambar 3.7	Alur Uji Akustik Saron	33
Gambar 3.8	Alur pengujian Struktur Mikro	33
Gambar 3.9	Alur pengujian kekerasan	35
Gambar 3.10	Ilustrasi beban minor dan mayor <i>load</i>	35



Gambar 4.1	Titik Pengujian Komposisi .....	40
Gambar 4.2	Produk Bilah Saron <i>Die Casting</i> .....	41
Gambar 4.3	Skema Tekanan Penempaan Pada Saron .....	41
Gambar 4.4	Hasil Reduksi Ketebalan 5% .....	42
Gambar 4.5	Sempel Uji Struktur Mikro <i>Die Casting</i> .....	43
Gambar 4.6	Struktur Mikro a. <i>Die Casting</i> 1000°C, b. Reduksi ketebalan 5% 747°C.....	43
Gambar 4.7	Titik Uji Kekerasan .....	45
Gambar 4.8	Grafik Pengeruh Kekerasan dua perlakuan .....	46
Gambar 4.9	Spesimen Akustik ASTM E1876 Rasio 1:2,5 .....	48
Gambar 4.10	Mekanisme Pemukulan Uji Akustik.....	49
Gambar 4.11	Tampilan Awal Wavanal.....	49
Gambar 4.12	Pengaruh Perlakuan terhadap Frekuensi Akustik.....	50
Gambar 4.13	Hasil Uji Akustik <i>Waveform</i> .....	52
Gambar 4.14	Bilah Saron (a) HPDC dan (b) Reduksi Ketebalan .....	53
Gambar 4.15	Grafik Pengujian Kekerasan Rockwell .....	54
Gambar 4.16	Grafik Pengujian Frekuensi Akustik(Hz).....	55

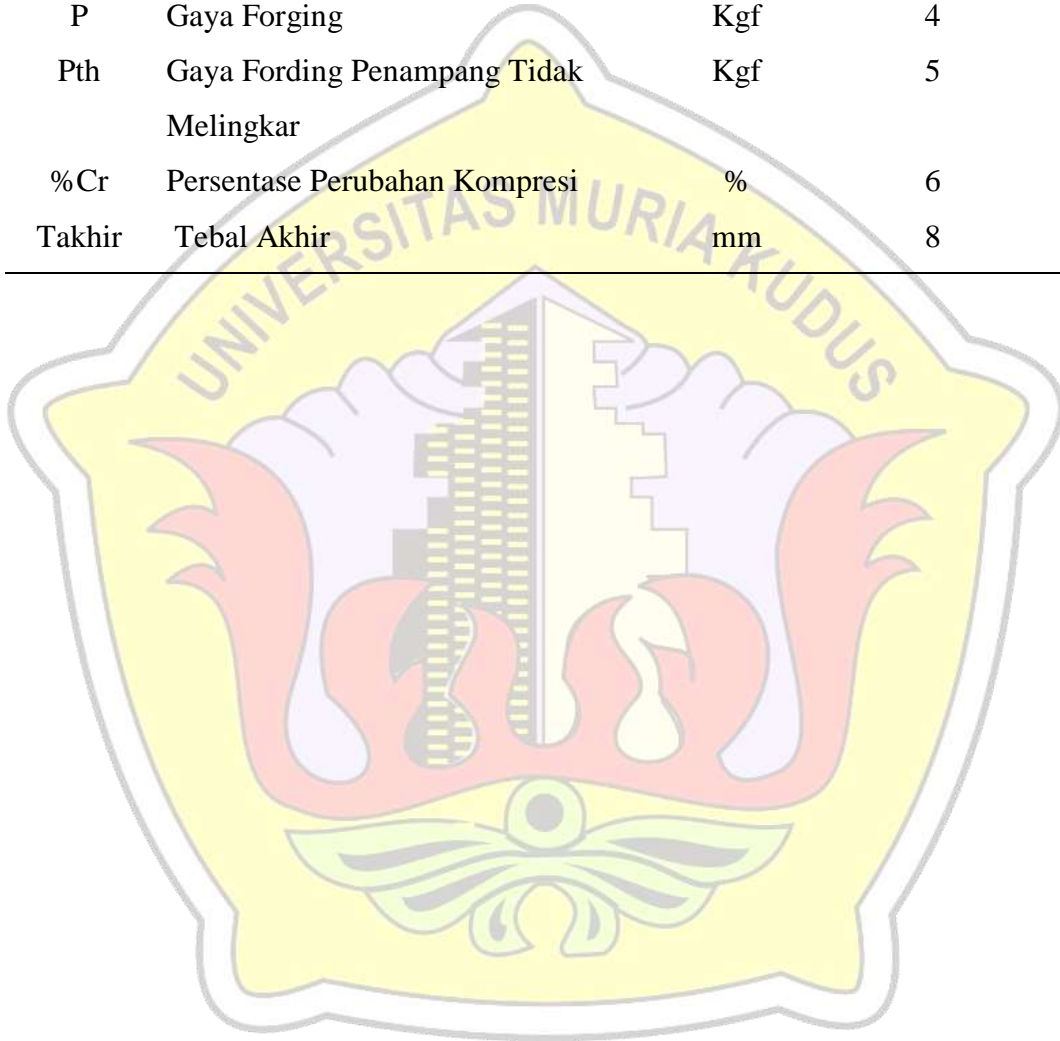


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil pengujian Alat musik yang dilakukan Bacon .....	6
Tabel 2.2.	Frekuensi dasar Saron dari beberapa set gamelan.....	7
Tabel 2.3	<i>Typical Mechanical properties low brass C24000</i> .....	12
Tabel 3.1	Skala kekerasan <i>rockweel</i> .....	34
Tabel 3.2	Penelitian terkait .....	36
Tabel 4.1	Hasil pengujian komposisi paduan kuningan Cu-Zn .....	40
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kekerasan dengan <i>ball indentor</i> diameter 1/16 inch dan gaya penekanan 100 Kgf .....	45
Tabel 4.3	Nilai rata-rata proses <i>die casting</i> dan reduksi ketebalan terhadap pengaruh nilai kekerasan (n = 6).....	46
Tabel 4.4	<i>Test of Homogeneity of Variances</i> .....	46
Tabel 4.5	Hasil analisis uji statistik one-way ANOVA pengaruh proses terhadap nilai kekerasan .....	46
Tabel 4.6	Pengujian Akustik dengan menggunakan <i>software</i> wavanal akustik .....	49
Tabel 4.7	Nilai rata-rata proses <i>die casting</i> dan reduksi ketebalan terhadap pengaruh nilai frekuensi akustik (n = 6).....	50
Tabel 4.8	Test of Homogeneity of Variances Pengujian Akustik.....	50
Tabel 4.9	Hasil analisis uji statistik <i>one-way</i> ANOVA pengaruh proses terhadap nilai frekuensi akustik.....	50

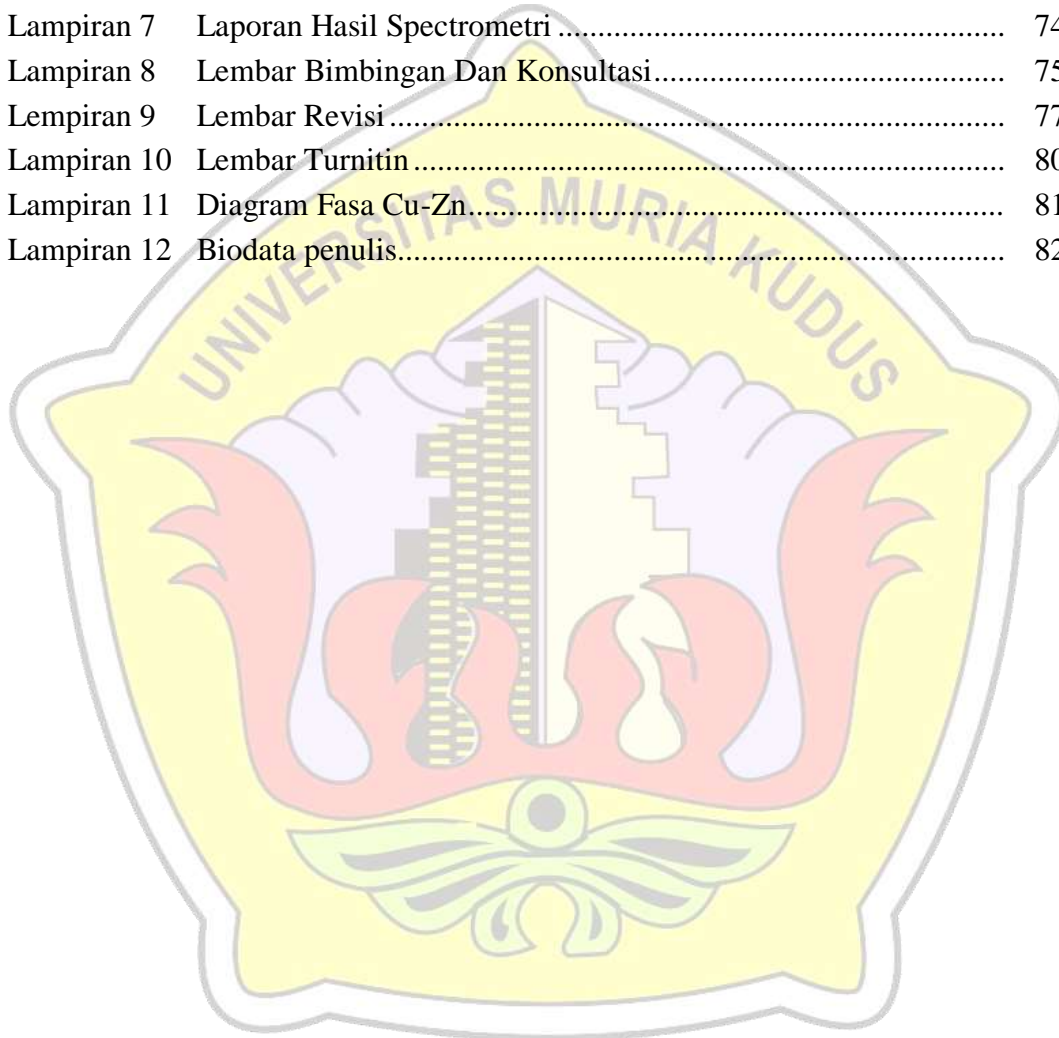
## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
Vtotal	Volume Keseluruhan	mm <sup>3</sup>	1
%CuZn	Persentase Cu Dan Zn	%	2, 7,
L <sub>f</sub>	Panjang Fluiditas	mm	3
P	Gaya Forging	Kgf	4
Pth	Gaya Fording Penampang Tidak Melingkar	Kgf	5
%Cr	Persentase Perubahan Kompresi	%	6
Takhir	Tebal Akhir	mm	8



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kebutuhan Cetakan .....	61
Lampiran 2	Dokumentasi Penelitian .....	63
Lampiran 3	Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	67
Lampiran 4	Laporan Hasil Struktur Mikro.....	71
Lampiran 5	Laporan Hasil Kekerasan.....	72
Lampiran 6	Laporan Uji Akustik .....	73
Lampiran 7	Laporan Hasil Spectrometri .....	74
Lampiran 8	Lembar Bimbingan Dan Konsultasi.....	75
Lampiran 9	Lembar Revisi .....	77
Lampiran 10	Lembar Turnitin .....	80
Lampiran 11	Diagram Fasa Cu-Zn.....	81
Lampiran 12	Biodata penulis.....	82





## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Ag	: Perak
As	: Arsen
ASM	: <i>American Society for Metals</i>
ASTM	: American Standard Testing and Material
BISA	: Brithis Standards
Cps	: cycle per second
Cu	: Tembaga
Dkk	: dan Kawan kawan
Fe	: Besi
gr	: gram
HP	: House Power
HRB	: <i>Hardness Rockwell Ball</i>
HVN	: Vicker Hardness Number
Hz	: Herzt
IKM	: Industri Kecil Menengah
ipteks	: Ilmu Pengembangan Teknologi dan Seni
Kg	: Kilogram
mm	: mili meter
Mpa	: Mega Pascal
NKRI	: Negara Kesatuan Republik Indonsia
°C	: derajat selsius
Pb	: Timbal
Sb	: Stibium
Sn	: Timah
Sn	: Timah
SUTT	: High Preassure Die Casting
XRF	: <i>x-ray fluorescence</i>
Zn	: Seng